Notice de montage

INOZet®

Supports pendulaires

Traduction de la notice de montage originale en allemand !
À conserver pour consultation ultérieure !

Stand:15/01/2025
Édition: E

HWR Spanntechnik GmbH
Rosa-Luxemburg-Straße 5
D-28876 Oyten

Téléphone : **+49 (0) 4207 / 68 87 - 0**
E-mail : **info@hwr.de**
Internet : **www.hwr.de**

Sommaire

Page

1 Sécurité 1-1
1.1 Garantie et responsabilité 1-1
1.2 Utilisation conforme 1-1
1.3 Obligations 1-1
2 Description technique 2-1
2.1 Généralités 2-1
2.2 Vue d'ensemble des supports pendulaires INOZet® 2-1
2.2.1 Structure 2-1
2.2.2 Description fonctionnelle 2-2
3 Installation 3-1
3.1 Transport du système de serrage à l'aide de la vis à anneau de levage 3-1
3.2 Montage sur le mandrin de serrage 3-2
3.3 Contrôle de fonctionnement 3-3
4 Utilisation 4-1
4.1 Serrage de la pièce 4-1
4.2 Vitesse maximale 4-1
4.3 Travaux réguliers pendant le fonctionnement 4-1
5 Entretien 5-1
5.1 Plan de maintenance 5-1
5.1.1 Lubrifiant 5-1
5.2 Démontage/nettoyage/montage des supports pendulaires 5-1
5.3 Élimination 6-1
6 Caractéristiques techniques 6-1
6.1 Couples de serrage maximaux des vis 6-1
6.2 Couples de serrage pour les goupilles d'arrêt 6-1
6.3 Vue d'ensemble des supports pendulaires INOZet® 6-2
6.4 Caractéristiques techniques des supports pendulaires INOZet® 6-3
6.5 Caractéristiques techniques des supports pendulaires INOZet® pour les mandrins de serrage INOFlex® 6-4
6.6 Les valeurs max. Forces de serrage et vitesses de rotation max. s des ponts oscillants INOZet® 6-5

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

Sommaire

Page

6.7 Calcul de l'effort de serrage et de la vitesse 6-6
6.7.1 Symboles et abréviations utilisés 6-6
6.7.2 Calcul des efforts de serrage nécessaires à une vitesse donnée..... 6-7
6.7.3 Exemple de calcul : l'effort de serrage nécessaire à une vitesse donnée..... 6-10
6.7.4 Calcul de la vitesse admissible avec un effort de serrage initial donné 6-12
6.7.5 Exemple de calcul : la vitesse admissible avec un effort de serrage initial donné 6-12
6.8 Caractéristiques techniques pour le calcul.....6-13
6.8.1 Caractéristiques techniques mandrins de serrage INOFlex®..... 6-13
6.8.2 Caractéristiques techniques supports pendulaires INOZet®..... 6-14
6.8.3 Caractéristiques techniques pour les mors à griffe INOZet® 6-14
6.8.4 Caractéristiques techniques pour les mors doux rapportés INOZet®..... 6-15
6.8.5 Caractéristiques techniques pour les tasseaux INOZet®..... 6-15
7 Pièces de rechange 7-1

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

1 SECURITE

1.1 GARANTIE ET RESPONSABILITE

De manière générale, nos « Conditions générales de vente et de livraison » s'appliquent. Celles-ci sont mises à la disposition de l'exploitant au plus tard à la conclusion du contrat.

Attention

Sans autorisation du fabricant, il vous est interdit de procéder à des modifications, à des rajouts ou à des transformations sur les supports pendulaires INOZet®. Toutes les mesures de transformation nécessitent une confirmation écrite du fabricant.

Attention

Utilisez uniquement des pièces de rechange et d'usure d'origine. En cas de pièces d'autres marques, il n'est pas garanti que celles-ci soient conçues et fabriquées en adéquation avec les sollicitations et les besoins en matière de sécurité.

Remarque

Le fabricant fournit l'ensemble des prestations au titre de la garantie seulement et uniquement pour les pièces de rechange commandées auprès de lui.

1.2 UTILISATION CONFORME

Les supports pendulaires INOZet® sont destinés uniquement au serrage de composants en vue d'un enlèvement de copeaux mécanique dans des tours (voir aussi chapitre « 6 » Caractéristiques techniques).

Tout usage dépassant ce cadre sera considéré comme non conforme. Le fabricant décline toute responsabilité pour les dommages en résultant.

L'utilisation conforme inclut également l'observation de toutes les consignes figurant dans la documentation.

1.3 OBLIGATIONS

L'exploitant s'engage à

- confier le travail avec les supports pendulaires INOZet® uniquement à des techniciens formés (spécialisation en métallurgie) ou à un tourneur CN qui se sont familiarisés avec le fonctionnement des supports pendulaires en eux-mêmes ainsi qu'avec le fonctionnement de la machine-outil et ses dispositifs de sécurité et d'urgence et les maîtrisent parfaitement.
- observer les prescriptions fondamentales en matière de sécurité au travail et de prévention des accidents.

Risque général

La responsabilité finale de la sécurité incombe à l'exploitant. Cette responsabilité ne peut pas être déléguée.

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

2 DESCRIPTION TECHNIQUE

2.1 GENERALITES

Les supports pendulaires INOZet® sont destinés uniquement au serrage de composants en vue d'un enlèvement de copeaux mécanique dans des tours (voir aussi chapitre « 6 » Caractéristiques techniques).

Ils sont à serrage concentrique et peuvent être utilisés comme dispositif de serrage 6 points aussi bien à compensation pendulaire que fixe.

En version pendulaire, ils conviennent notamment au serrage de composants individuels sensibles à la déformation (par ex. d'ébauches) ; bloqués en version fixe, ils conviennent pour la suite de l'usinage de la pièce avec des mors de serrage doux alésés au tour.

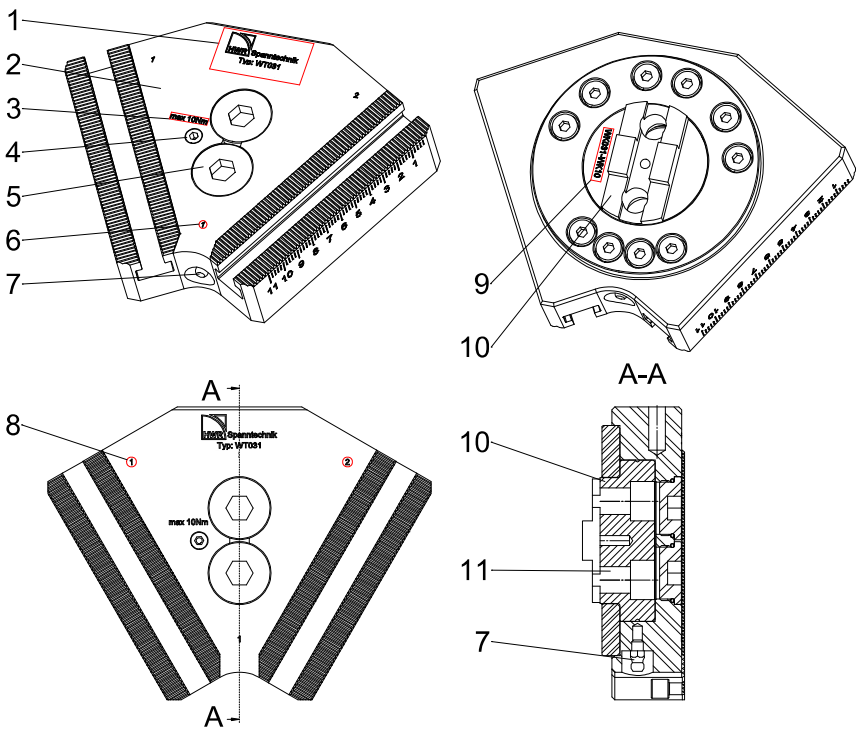
Les supports pendulaires peuvent être montés sur les porte-mors de tous les mandrins de serrage courants.

Attention

Le système de serrage INOZet® doit être utilisé uniquement avec des mors de serrage de la société HWR Spanntechnik GmbH (cf. chap. « 6 » Caractéristiques techniques).

2.2 VUE D'ENSEMBLE DES SUPPORTS PENDULAIRES INOZET®

2.2.1 STRUCTURE



1 Fabricant
Type
2 Élément pendulaire
3 Couple de serrage max. goupille d'arrêt
4 Goupille d'arrêt
5 Vis d'obturation
6 Affectation porte-mors
7 Graisseur
8 Affectation mors de serrage
9 Désignation du palier de pivotement
10 Palier de pivotement
11 Trous de passage pour les vis de fixation

Fig. 2-1 : Structure des supports pendulaires INOZet®

Les supports pendulaires INOZet® sont disponibles dans les versions « Stries » (en version métrique ou en pouce) et « Cross tenon ».

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

2.2.2 DESCRIPTION FONCTIONNELLE

Les supports pendulaires INOZet® se montent sur les porte-mors du mandrin de serrage. Le serrage du composant s'effectue par 6 mors de serrage qui se montent sur les supports pendulaires par le biais de tasseaux.
En doublant les points de serrage, la pression de serrage est transmise au composant de façon plus homogène et la possibilité de déformation est réduite.

Attention

Observez la vitesse max. des supports pendulaires INOZet® et du mandrin de serrage de la machine-outil. Observez en outre impérativement l'effort de serrage max. du mandrin en fonction de la structure du serrage. La base pour le calcul est la directive VDI 3106.

1. Usinage – serrage 6 points à compensation pendulaire

- Sens de rotation de la goupille d'arrêt (1, fig. 2-2) **dans le sens inverse des aiguilles d'une montre**
- Le support pendulaire est mobile
- Serrage de la pièce avec des mors à griffe

2. Usinage – serrage 6 points bloqué

- Sens de rotation de la ou des goupilles d'arrêt (1, fig. 2-2) **dans le sens des aiguilles d'une montre**

Remarque

Observez les couples de serrage pour les goupilles d'arrêt (voir le tableau 6-2).

- Le support pendulaire est fixe
- Serrage de la pièce avec des mors de serrage doux, alésés au tour

Attention

Pour garantir le bon fonctionnement, pendulaire ou fixe, la goupille d'arrêt doit être tournée jusqu'à la butée dans le sens de rotation correspondant.

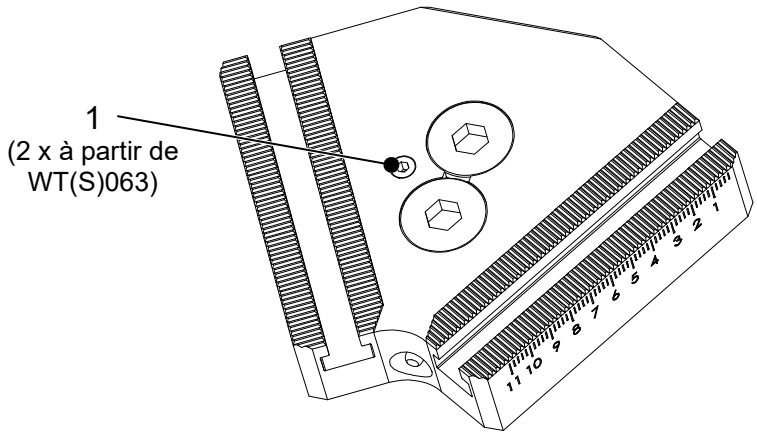


Fig. 2-2 : Mode de fonctionnement des supports pendulaires INOZet®

3 L'INSTALLATION

Attention

L'installation des supports pendulaires INOFlex® est réservée au personnel formé et initié à cet effet qui doit également être formé et initié à l'exploitation de la machine-outil.

3.1 TRANSPORT DU SYSTEME DE SERRAGE A L'AIDE DE LA VIS A ANNEAU DE LEVAGE

En fonction de la taille et du poids du système de serrage INOZet®, les supports pendulaires doivent être montés sur le mandrin de serrage de la machine-outil à l'aide d'un engin de levage adapté.

Remarque

La charge de levage admissible est spécifiée sur la vis à anneau de levage.

Étape 1 Vissez la vis à anneau de levage dans l'élément pendulaire avant le transport.

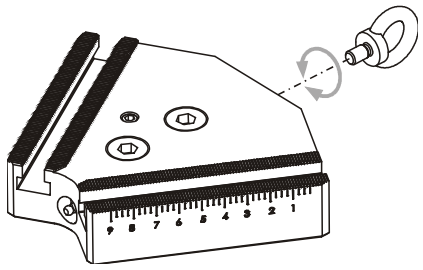


Fig. 3-1 : Transport à l'aide de la vis à anneau de levage

Étape 2 Accrochez un engin de levage adapté et réalisez le transport en observant les précautions correspondantes.

Attention

Ne retirer l'engin de levage et la vis à anneau de levage qu'après le montage sécurisé du support pendulaire dans la machine-outil.

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

3.2 MONTAGE SUR LE MANDRIN DE SERRAGE

Étape 1 Avant le début du montage, assurez-vous par contrôle visuel du parfait état des supports pendulaires INOZet®.

Étape 2 Nettoyez les surfaces de montage sur le mandrin de serrage de la machine-outil et les surfaces de contact des supports pendulaires INOZet®. Les surfaces correspondantes ne doivent présenter ni saleté ni copeaux. Veillez également à ce que tous les trous soient propres et ébavurés.

Étape 3 Desserrez et retirez les vis d'obturation (1, fig. 3-2) et approchez le premier support pendulaire propre prudemment et lentement du mandrin de serrage de la machine, le cas échéant, à l'aide de l'engin de levage.

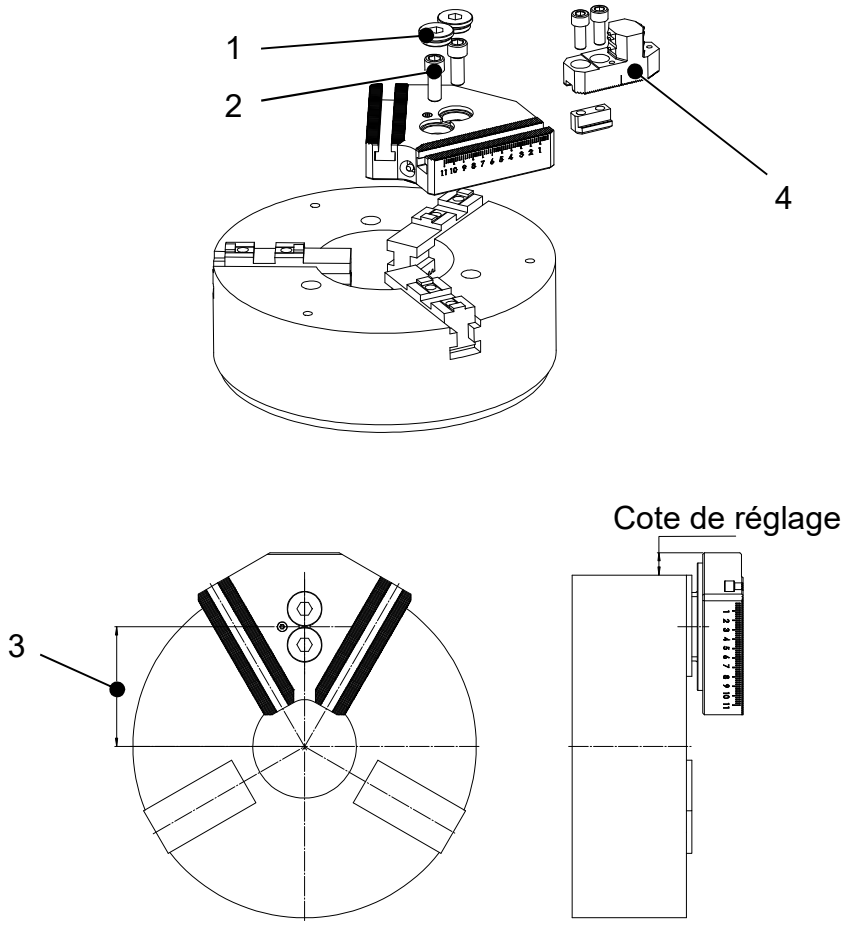


Fig. 3-2 : Montage des supports pendulaires INOZet® (exemple cross tenon)

Remarque

Observez les cotes de réglage et les consignes sur la fiche de réglage spécifique correspondante.

Étape 4 Pour attendre la position de serrage idéale (3, fig. 3-2), observez impérativement la « Consigne de montage pour INOZet® » spécifique au mandrin (fournie sur une fiche séparée).
La position de serrage des supports pendulaires se situe en règle générale toujours au centre de la course du porte-mors. Des écarts sont par ex. possibles en raison des stries sur le porte-mors.

Remarque

Les systèmes de changement de mors rapide et les mandrins à spirale plane où les porte-mors peuvent être retirés constituent également une exception.

Étape 5 Vissez en place les vis de fixation fournies (2, fig. 3-2), de la classe de résistance 12.9, et serrez-les à fond en quinconce.

Remarque

Observez les couples de serrage maximaux pour les vis de fixation (voir le tableau 6-1).

Étape 6 Revissez en place les vis d'obturation pour la protection contre l'encrassement.

Étape 7 Montez les deux autres supports pendulaires de la même façon. Le cas échéant, retirez l'engin de levage et la vis à anneau de levage.

Attention

Veillez à ce que l'écart entre les supports pendulaires et le centre du mandrin de serrage soit identique.
Veillez à une profondeur de vissage suffisante (min. 1,25 x le diamètre du filetage).

Étape 8 Montez les mors de serrage (4, fig. 3-2) sur les supports pendulaires à l'aide des tasseaux. Utilisez la gradation sur les supports pendulaires et le marquage sur les mors de serrage comme aide au réglage.

Remarque

Pour le montage des mors de serrage, observez la notice de montage correspondante de la société HWR Spanntechnik GmbH.
Observez les couples de serrage maximaux pour les vis de fixation (voir le tableau 6-1).

Le démontage s'effectue dans l'ordre inverse des étapes de travail 1 à 8.

3.3 CONTROLE DE FONCTIONNEMENT

Après l'installation des supports pendulaires, leur fonctionnement doit être contrôlé avant la mise en service :

- bloqué ou
- pendulaire (remise à zéro/rappel par ressort),
  c.-à-d. que les supports pendulaires peuvent être tournés vers la droite et la gauche et reviennent automatiquement en position zéro

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

4 UTILISATION

4.1 SERRAGE DE LA PIECE

Pour le serrage et le desserrage de la pièce, observez le chapitre correspondant dans la notice de montage associée de la société HWR Spanntechnik GmbH.

Veillez à utiliser les mors de serrage corrects :

Usinage

Attention

Pour chaque serrage, un calcul de l'effort de serrage requis doit être réalisé conformément à VDI 3106.

Les composants lourds ne doivent pas être serrés directement sur les mors ou les supports pendulaires étant donné que le poids risquerait d'altérer la fonction pendulaire.

Attention

Les mors de serrage doux ne doivent être alésés au tour qu'à l'état bloqué du système de serrage INOZet®.

Pour la suite de l'usinage d'un composant dans des mors de serrage doux alésés au tour, les supports pendulaires doivent rester bloqués afin de garantir un serrage concentrique.

Risque général

Le diamètre de serrage ne doit pas dépasser le diamètre du mandrin !

4.2 VITESSE MAXIMALE

En ce qui concerne la détermination de la vitesse maximale, celle-ci doit être effectuée selon VDI 3106, voir chap. 6.6.

4.3 TRAVAUX REGULIERS PENDANT LE FONCTIONNEMENT

- Effectuez un contrôle visuel régulier de l'encrassement. Le cas échéant, le fonctionnement doit être interrompu et un nettoyage des supports pendulaires ou de la machine doit être réalisé (voir chapitre 5 « Entretien »).
- Observez en outre la notice d'utilisation de la machine-outil.

Attention

Une lubrification/une maintenance irrégulière du mandrin de serrage entraîne une perte d'effort de serrage (30 à 40 %) et peut donc également entraîner une défaillance du serrage.

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

5 ENTRETIEN

Afin de garantir leur bon fonctionnement, les supports pendulaires INOZet® et la machine-outil doivent faire l'objet d'une maintenance et d'un entretien réguliers.

Avant le début des travaux de maintenance et d'entretien, désactivez la machine-outil et sécurisez la machine contre toute remise en marche (voir la notice d'utilisation de la machine-outil).

Attention

Les travaux de réparation et de remplacement sur les supports pendulaires INOZet® sont réservés au personnel formé et initié à cet effet qui doit également être formé et initié à l'exploitation de la machine-outil.

5.1 PLAN DE MAINTENANCE

Avant chaque utilisation :	Contrôle visuel de l'état et du fonctionnement
Pendant le fonctionnement :	Contrôle visuel régulier de l'encrassement et de l'état
Après chaque utilisation :	Nettoyage manuel
Toutes les 100 heures de service :	Lubrification des graisseurs (2 à 3 courses) avec la graisse lubrifiante EP-01 (disponible auprès de la société HWR Spanntechnik GmbH)
Après un arrêt prolongé avec durcissement de la graisse lubrifiante :	Nettoyage et relubrification

Tableau 5-1 : Travaux de maintenance

5.1.1 LUBRIFIANT

Utilisez uniquement la graisse lubrifiante EP-01 de la société HWR Spanntechnik GmbH.

5.2 DEMONTAGE/NETTOYAGE/MONTAGE DES SUPPORTS PENDULAIRES

Nettoyez tous les composants des supports pendulaires après avoir retiré les vis de fixation (1, fig. 7-1) et la bague de retenue (12, fig. 7-1) et extrait le palier de pivotement (2, fig. 7-1). Utilisez des nettoyants à froid le cas échéant.

Remarque

Après avoir retiré la bague de retenue (12, fig. 7-1) et extrait le palier de pivotement (2, fig. 7-1), le ressort de compression (10, fig. 7-1, 2 x à partir de la taille WT(S)080) doit être comprimé à l'aide d'un accessoire (par ex. un serre-joint) pour le remettre en place dans le palier.

Vérifiez tous les composants. Les pièces défectueuses doivent être remplacées. Contactez le fabricant en cas de points à éclaircir.

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

5.3 ÉLIMINATION

Chargez un technicien formé à cet effet de démonter et de désassembler les supports pendulaires dans les règles de l'art.

Manipulez et éliminez les substances et les matériaux utilisés, notamment les graisses et les solvants, de manière appropriée et conformément aux dispositions légales nationales en vigueur.

6 LES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

6.1 COUPLES DE SERRAGE MAXIMAUX DES VIS

Classe de résistance	Norme	Filetage								
		M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16*	M20	M24
		Couples de serrage max. [Nm]								
12,9	ISO 4762 (DIN 912)	10	16	30	50	70	105	150	200	350
10,9	ISO 4762 (DIN 912)	10	15	27	43	63	86	120	184	250

Tableau 6-1 : Couples de serrage maximaux pour les vis de fixation

*) Les couples de serrage des vis de fixation M16 des supports pendulaires INOZet® suivants constituent des exceptions : WT(S)025 et WT(S)031, couple de serrage 120 Nm

Attention

Des couples de serrage plus élevés risquent de bloquer le mécanisme pendulaire.

6.2 COUPLES DE SERRAGE POUR LES GOUPILLES D'ARRET

Jeux de 3 mors	WT(S)021 à WT(S)031	WT(S)038 à WT(S)045	WT(S)050 à WT(S)125
Jeux de 4 mors	WT(S)025-4 à WT(S)050-4	WT(S)063-4	WT(S)070-4 à WT(S)125-4
Couple de serrage [Nm]	10	15	20

Tableau 6-2 : Couples de serrage pour les goupilles d'arrêt

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

6.3 VUE D'ENSEMBLE DES SUPPORTS PENDULAIRES INOZET®

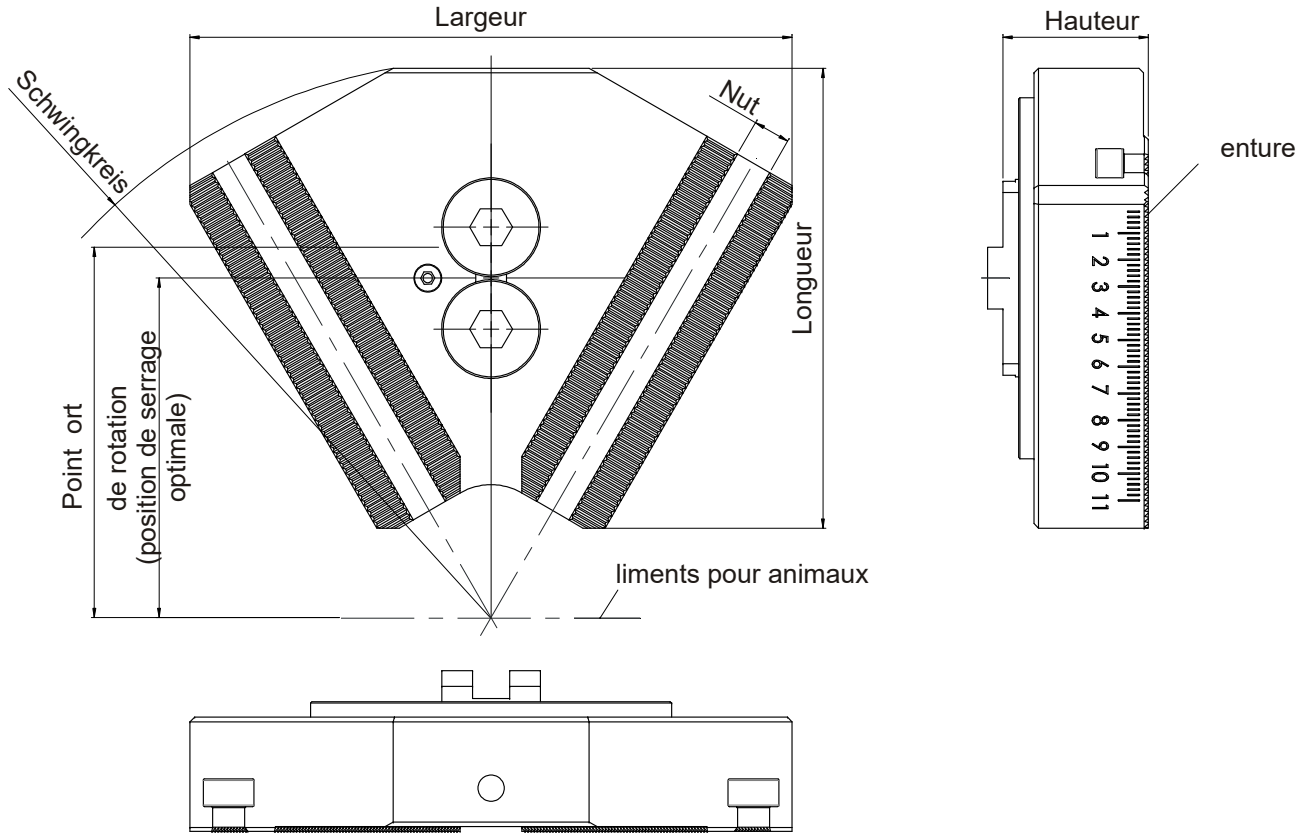


Fig. 6-1 : Vue d'ensemble des caractéristiques techniques des supports pendulaires INOZet®

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

6.4 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES SUPPORTS PENDULAIRES INOZET®

Type INOZet®	Largeur [mm]	Hauteur approx. (varie selon le raccord) [mm]	Longueur [mm]	Stries [mm]	Rainure [mm]	Encombrement extérieur sans mors [mm]	Plage de serrage, intérieur [mm]	Plage de serrage, extérieur [mm]	Mors à griffe	Mors doux	Tasseau
WT(S) 021-…	123	37,5	95	2 x 60°	10	228	78-210	50-210	WU10	WI10	GP05
WT(S) 022-…	140	37,5	105	2 x 60°	10	270	78-225	50-225	WU10	WI10	GP05
WT(S) 025-…	170	40	128	2 x 60°	12	320	95-250	60-250	WU12	WI12	GP07
WT(S) 031-…	195	47	149	2 x 60°	12	380	100-315	65-315	WU12	WI12	GP07
Sauf :											
WT(S) 031-21-…	200	47	162	2 x 60°	12	405	139-315	65-315	WU12	WI12	GP07
WT(S) 038-…	239	56	182	3,5 x 60°	16	475	112-380	70-380	WU16	WI16	GP11
WT(S) 040-…	249	59	194	3,5 x 60°	16	490	112-400	70-400	WU16	WI16	GP11
Sauf :											
WT(S) 040-20-…	270	59	202	3,5 x 60°	16	510	112-400	70-400	WU16	WI16	GP11
WT(S) 045-…	270	59	202	3,5 x 60°	16	510	112-450	80-450	WU16	WI16	GP11
WT(S) 050-…	302	68	223	3,5 x 60°	21	580	130-500	85-500	WR21	WP21	GP13
WT(S) 053-…	318	71	225	3,5 x 60°	21	595	145-530	100-530	WR21	WP21	GP13
WT(S) 063-…	373	74	249	3,5 x 60°	21	700	215-630	170-630	WR21	WP21	GP13
WT(S) 080-…	458	77	288	3,5 x 60°	25	880	304-800	250-800	WR25	WP25	GP21
WT(S) 100-…	558	82	286	3,5 x 60°	25	1055	524-1000	470-1000	WR25	WP25	GP21
WT(S) 125-…	695	82	287	3,5 x 60°	25	1300	754-1250	700-1250	WR25	WP25	GP21

Tableau 6-3: Caractéristiques techniques des supports pendulaires INOZet®

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

6.5 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES SUPPORTS PENDULAIRES INOZET® POUR LES MANDRINS DE SERRAGE INOFLEX®

INOZet® Type	Largeur [mm]	Hauteur approx. (varie selon le raccord) [mm]	Longueur [mm]	Stries [mm]	Rainure [mm]	Encombrement extérieur sans mors [mm]	Plage de serrage, intérieur [mm]	Plage de serrage, extérieur [mm]	Mors à griffe	Mors doux	Tasseau
WT(S)025-4-…	120	44	95	2x60°	10	262	93-260	63-260	WU10-8	WI10-8	GP05
WT(S)031-4-…	154	51	123	2x60°	12	336	119-315	82-315	WU12-8	WI12-8	GP07
WT(S)040-4-…	196	50	161	3,5x60°	16	440	134-400	90-400	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)050-4-…	230	56	178	3,5x60°	16	540	159-500	115-500	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)063-4-…	280	61	205	3,5x60°	16	670	226-630	182-630	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)070-4-…	314	68	234	3,5x60°	16	745	294-700	250-700	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)080-21-4-...	338	72	268	3,5x60°	16	830	297-800	250-800	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)080-4-…	345	74	268	3,5x60°	21	830	297-800	250-800	WR21-8	WP21-8	GP13
WT(S)081-4-…	338	72	268	3,5x60°	16	830	344-800	260-800	WR16-8	WP16-8	GP11
WT(S)091-4-…	410	80	269	3,5x60°	21	975	425-910	330-910	WR25-8	WP25-8	GP21
WT(S)100-4-…	442	80	270	3,5x60°	21	1055	526-1000	470-1000	WR25-8	WP25-8	GP21
WT(S)120-4-…	500	80	281	3,5x60°	25	1200	526-1150	470-1150	WR25-8	WP25-8	GP21

Tableau 6-4 : Caractéristiques techniques des supports pendulaires INOZet® pour les mandrins de serrage INOFlex®

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

6.6 MAX. FORCES DE SERRAGE ET FORCES MAX. VITESSES DE ROTATION DES PONTS OSCILLANTS INOZET®

INOZet® Type	Max. force de serrage [kN]	Max. Vitesse de rotation [1/min]
WT(S)021-WV03	35	1700
WT(S)021-WV04	35	1700
WT(S)022-WK02	25	1300
WT(S)025-WK05	80	1200
WT(S)025-WV05	65	1400
WT(S)025-WV50	65	1500
WT(S)025-WV52	65	1500
WT(S)025-WV57	100	1700
WT(S)025-4-WV02	45	1300
WT(S)031-WK10	70	1000
WT(S)031-21-WK15	95	1200
WT(S)031-WV10	75	1200
WT(S)031-WV17	95	1400
WT(S)031-WV62	95	1400
WT(S)031-WV67	90	1300
WT(S)031-4-WV05	80	1200
WT(S)038-WV21	170	1300
WT(S)038-WV22	sur demande	
WT(S)038-WV77	170	1300
WT(S)040-WK20	90	750
WT(S)040-20-WK25	155	1000
WT(S)040-WV27	100	900
WT(S)040-WV71	100	950
WT(S)040-WV72	160	1200
WT(S)040-WV74	sur demande	
WT(S)040-WV77	170	1200
WT(S)040-4-WV07	75	850
WT(S)040-4-WV15	130	1000
WT(S)040-4-WV17	125	1000
WT(S)040-4-WV88	80	700
WT(S)045-WV32	190	1000
WT(S)045-WV35	190	950
WT(S)045-WV80	185	950
WT(S)050-WK30	135	750
WT(S)050-WK32	215	950
WT(S)050-WK34	235	550
WT(S)050-WV39	205	900
WT(S)050-WV85	205	750
WT(S)050-WV86	215	950
WT(S)050-4-WV19	150	850

INOZet® Type	Max. force de serrage [kN]	Max. Vitesse de rotation [1/min]
WT(S)053-WV40	205	850
WT(S)053-WV41	190	800
WT(S)063-WK35	150	600
WT(S)063-WK37	sur demande	
WT(S)063-WK38	260	450
WT(S)063-WK40	265	700
WT(S)063-WV42	205	650
WT(S)063-WV90	205	700
WT(S)063-WV92	325	800
WT(S)063-4-WV23	150	400
WT(S)063-4-WV24	90	550
WT(S)063-4-WV25	150	500
WT(S)070-4-WV89	105	450
WT(S)080-WK45	140	400
WT(S)080-WK47	240	300
WT(S)080-WK50	250	500
WT(S)080-WK55	220	500
WT(S)080-WV45	215	500
WT(S)080-WV46	200	450
WT(S)080-WV91	210	500
WT(S)080-WV94	310	600
WT(S)080-WV95	195	450
WT(S)080-4-WV42	270	450
WT(S)081-4-WV49	120	400
WT(S)091-4-WV83	170	600
WT(S)100-WK59	240	300
WT(S)100-WK65	250	400
WT(S)100-WK67	375	500
WT(S)100-WV96	250	400
WT(S)100-WV97	405	550
WT(S)100-4-WV48	265	300
WT(S)100-4-WV83	170	300
WT(S)120-4-WV48	265	300
WT(S)120-4-WV83	170	300
WT(S)125-WK64	240	200
WT(S)125-WK65	250	300
WT(S)125-WK67	375	400
WT(S)125-WV96	250	350
WT(S)125-WV97	405	450

Tableau 6-5 : forces de serrage max. et vitesses de rotation max. des ponts oscillants INOZet®

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

6.7 CALCUL DE L'EFFORT DE SERRAGE ET DE LA VITESSE

Les informations ou les spécifications manquantes peuvent être demandées au fabricant.

6.7.1 SYMBOLES ET ABREVIATIONS UTILISES

Abréviation Symbole	Unité	Explication	Abréviation Symbole	Unité	Explication
Anz_{InoZet}	-	Nombre de supports pendulaires INOZet®	m_B	kg	Masse du mors de serrage
Anz_{AB}	-	Nombre de mors rapportés INOZet®	m_{AB}	kg	Masse du mors rapporté
d_{Sp}	m	Diamètre de serrage	m_{InoZet}	kg	Masse du mors rapporté
F_{Fl}	N	Force centrifuge totale	m_N	kg	Masse du tasseau
F_{Sp}	N	Effort de serrage effectif	n	tr/min	Vitesse
$F_{Sp\min}$	N	Effort de serrage minimal requis	$n_{\max}$	tr/min	Vitesse maximale admissible, gravée sur le mandrin
F_{Sp0}	N	Effort de serrage initial (à l'arrêt)	n_{Zul}	tr/min	Vitesse admissible
F_{SpZ}	N	Effort de coupe	r_s	m	Rayon du centre de gravité
K_1	-	Coefficient de correction mors de serrage INOZet® 0,9239 (mandrin 3 mors) 0,8660 (mandrin 4 mors)	r_{sAB}	m	Rayon du centre de gravité du mors rapporté
M_C	kgm	Moment centrifuge	r_{InoZet}	m	Rayon du centre de gravité du support pendulaire INOZet®
$M_{C_{AB}}$	kgm	Moment centrifuge du mors rapporté du mandrin	S_{Sp}	-	Coefficient de sécurité effort de serrage
$M_{C_{GB}}$	kgm	Moment centrifuge du porte-mors du mandrin	S_Z	-	Coefficient de sécurité enlèvement de copeaux
$M_{C_{InoZet}}$	kgm	Moment centrifuge total du support pendulaire INOZet®	y_{AB}	m	Écart entre le centre de gravité du mors rapporté INOZet® et la surface de serrage
$M_{C_{Sp}}$	kgm	Moment centrifuge des mors rapportés INOZet®	$\sum S$	kN	Effort de serrage maximal, gravé sur le mandrin

Tableau 6-5 : Symboles, unités et abréviations utilisés

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

6.7.2 CALCUL DES EFFORTS DE SERRAGE NECESSAIRES A UNE VITESSE DONNEE

L'effort de serrage initial F_{Sp0} est la somme de tous les efforts des mors de serrage exercés radialement sur la pièce en actionnant le mandrin de serrage à l'arrêt. Tous les mors de serrage génèrent sous l'effet de la vitesse une force centrifuge totale F_{Fl}. La force centrifuge totale influe sur l'effort de serrage effectif F_{Sp}. En cas de serrage extérieur, la force centrifuge réduit l'effort de serrage effectif, en cas de serrage intérieur, elle l'augmente.

$$F_{Sp} = F_{Sp0} \mp F_{Fl} \quad (1)$$

$(-)$ **Serrage extérieur**, serrage de l'extérieur vers l'intérieur

$(+)$ **Serrage intérieur**, serrage de l'intérieur vers l'extérieur

Risque général

En cas de serrage extérieur, l'effort de serrage effectif diminue à mesure que la vitesse augmente en fonction de la valeur de la force centrifuge. Ces forces exercent des actions contraires. Si l'effort de serrage minimal requis $F_{Sp\,min}$ n'est plus atteint, la pièce est libérée de façon incontrôlée. La vitesse calculée ne doit pas être dépassée et l'effort de serrage minimal requis doit toujours être atteint.

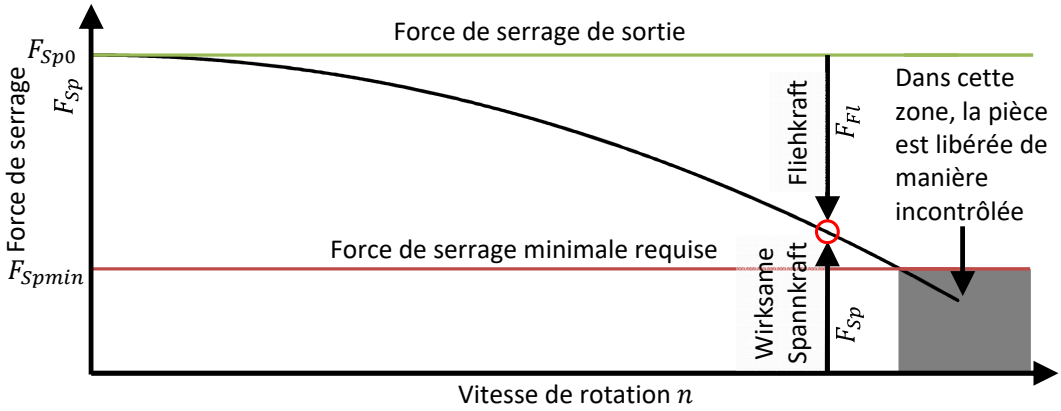


Fig. 6-2 : Diminution de l'effort de serrage selon la vitesse en cas de serrage extérieur

L'effort de serrage effectif F_{Sp} nécessaire au processus d'enlèvement de copeaux est le produit de l'effort de coupe F_{SpZ} et du coefficient de sécurité S_Z. Le coefficient de sécurité tient compte des incertitudes de l'effort de coupe calculé. Selon la norme VDI 3106, la règle $S_Z \geq 1{,}5$ s'applique ; ce coefficient est déterminé en fonction de la précision des facteurs d'influence, par exemple les charges, les coefficients de serrage et d'autres facteurs d'influence.

$$F_{Sp} = S_Z \cdot F_{SpZ} \quad (2)$$

Selon la norme VDI 3106, un coefficient de sécurité $S_{Sp} \geq 1{,}5$ doit être pris en compte pour l'effort de serrage initial statique F_{Sp0}.

$$F_{Sp0} \geq S_{Sp} \cdot \left(S_Z \cdot F_{SpZ} \pm F_{Fl}\right) \tag{3}$$

$(+)$ **Serrage extérieur**, serrage de l'extérieur vers l'intérieur

$(-)$ **Serrage intérieur**, serrage de l'intérieur vers l'extérieur

Risque général

L'effort de serrage initial calculé F_{Sp0} ne doit pas être supérieur à l'effort de serrage gravé sur le mandrin $\sum S$.

Remarque

L'effort de serrage maximal figure également dans les caractéristiques techniques dans la notice d'utilisation du mandrin.

La force centrifuge totale F_{Fl} dépend de la masse totale de tous les mors, du rayon du centre de gravité des mors et de la vitesse.

Risque général

Selon DIN EN 1550, la force centrifuge totale F_{Fl} ne doit pas dépasser un maximum de 67 % de l'effort de serrage initial F_{Sp0} pour des raisons de sécurité.

La force centrifuge totale F_{Fl} se calcule selon la formule 4 suivante :

$$F_{Fl} = \sum \left(m_{AB} \cdot r_{AB}\right) \cdot \left(\frac{\pi}{30} \cdot n\right)^2 = \sum M_c \cdot \left(\frac{\pi}{30} \cdot n\right)^2 \tag{4}$$

Dans la formule 4, la vitesse donnée n sera insérée en tr/min. Le moment centrifuge M_C désigne le produit de la masse du mors de serrage m_B et du rayon du centre de gravité r_s.

$$M_c = m_B \cdot r_s \tag{5}$$

En cas de mandrins à mors de serrage divisés, composés d'un porte-mors et d'un mors rapporté où le mors rapporté doit être déplacé pour modifier la plage de serrage et où le porte-mors conserve approximativement sa position radiale, les moments centrifuges du porte-mors $M_{C_{GB}}$ et du mors rapporté $M_{C_{AB}}$ sont additionnés.

$$M_c = M_{C_{GB}} + M_{C_{AB}} \tag{6}$$

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

Le moment centrifuge du porte-mors $M_{C_{GB}}$ figure dans les caractéristiques techniques.

Dans le cas du support pendulaire INOZet®, les moments centrifuges du support pendulaire INOZet® $M_{C_{InoZet}}$ et des mors de serrage INOZet® $M_{C_{Sp}}$ sont additionnés.

$$M_c = M_{C_{GB}} + M_{C_{InoZet}} + M_{C_{Sp}} \tag{7}$$

Le moment centrifuge total $M_{C_{InoZet}}$ du support pendulaire INOZet® se calcule comme suit :

$$M_{C_{InoZet}} = \left(m_{InoZet} + m_N\right) \cdot r_{InoZet} \cdot Anz_{InoZet} \tag{8}$$

La masse m_{InoZet} et le rayon du centre de gravité r_{InoZet} du support pendulaire INOZet® figurent dans les caractéristiques techniques.

Notamment lors du calcul des mors rapportés de l'élément pendulaire INOZet®, un coefficient de correction K_1 est nécessaire étant donné que les mors forment un angle par rapport au porte-mors.

$$M_{C_{Sp}} = m_{AB} \cdot \left(\frac{d_{Sp}}{2} + y_{AB}\right) \cdot K_1 \cdot Anz_{AB} \tag{9}$$

$K_1 = 0{,}9239$ en cas de mandrin à 3 mors

$K_1 = 0{,}8660$ en cas de mandrin à 4 mors

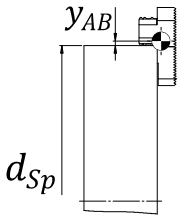


Fig. 6-3 : Centre de gravité des mors de serrage

6.7.3 EXEMPLE DE CALCUL : L'EFFORT DE SERRAGE NECESSAIRE A UNE VITESSE DONNEE

Les données suivantes relatives au processus d'enlèvement de copeaux sont connues

- Serrage extérieur (serrage de l'extérieur vers l'intérieur) — (Spécifique à l'application)
- Effort de coupe $F_{SpZ} = 2800N$ — (Spécifique à l'application)
- Vitesse maximale $n_{\max} = 2100\,\min^{-1}$ — (Spécifique à l'application)
- Effort de serrage maximal $\sum S = 210kN$ — (Spécifique à l'application)
- Moment centrifuge $M_{C_{AB}} = 1{,}354kgm$ — (Spécifique à l'application)
- Vitesse d'usinage $n = 600\,\min^{-1}$ — (Spécifique à l'application)
- Diamètre de serrage $d_{Sp} = 0{,}42m$ — (Spécifique à l'application)
- Poids d'un support pendulaire $m_{InoZet} = 5{,}8376kg$ — (Spécifique à l'application)
- Rayon du centre de gravité du support pendulaire $r_{InoZet} = 0{,}1467m$ — (Spécifique à l'application)
- Masse du tasseau de fixation du support pendulaire $m_N = 0{,}3860kg$ — (Spécifique à l'application)
- Poids d'un mors rapporté $m_{AB} = 0{,}9679kg$ — (Spécifique à l'application)
- Écart entre le centre de gravité et la surface de serrage $y_{AB} = -0{,}0013m$ — (Spécifique à l'application)
- Coefficient de sécurité $S_Z = 1{,}5$ — (Selon VDI 3106)
- Coefficient de sécurité $S_{Sp} = 1{,}5$ — (Selon VDI 3106)
- Coefficient de sécurité $K_1 = 0{,}8660$ (voir page 6-5 ou 6-8) — (Spécifique à l'application)

Remarque

Le calcul ne tient pas compte des tasseaux de fixation de mors et des vis de fixation de mors.

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

La première étape consiste à calculer l'effort de serrage effectif F_{Sp} nécessaire à l'absorption de l'effort de coupe F_{SpZ} .

$$F_{Sp} = S_Z \cdot F_{SpZ} = 1{,}5 \cdot 2800N$$

$$F_{Sp} = 4200N = 4{,}200kN$$

Ensuite, la force centrifuge F_{Fl} et les différents moments centrifuges doivent être déterminés.

On commence par déterminer le moment centrifuge $M_{C_{InoZet}}$ du support pendulaire INOZet®.

$$M_{C_{InoZet}} = \left(m_{InoZet} + m_N\right) \cdot r_{InoZet} \cdot Anz_{InoZet} = \left(5{,}838kg + 0{,}3860kg\right) \cdot 0{,}1467m \cdot 4$$

$$M_{C_{InoZet}} = 3{,}652kgm$$

Le moment centrifuge $M_{C_{Sp}}$ des mors de serrage sur le support pendulaire INOZet® se détermine comme suit :

$$M_{C_{Sp}} = m_{AB} \cdot \left(\frac{d_{Sp}}{2} + y_{AB}\right) \cdot K_1 \cdot Anz_{AB}$$

$$M_{C_{Sp}} = 0{,}9679kg \cdot \left(\frac{0{,}4200m}{2} + \left(-0{,}0013m\right)\right) \cdot 0{,}8660 \cdot 8$$

$$M_{C_{Sp}} = 1{,}3995kgm$$

À l'aide du moment centrifuge M_c , il est possible de déterminer la force centrifuge F_{Fl} .

$$F_{Fl} = \sum M_c \cdot \left(\frac{\pi}{30} \cdot n\right)^2 = \left(M_{C_{GB}} + M_{C_{InoZet}} + M_{C_{Sp}}\right) \cdot \left(\frac{\pi}{30} \cdot n\right)^2$$

$$F_{Fl} = \left(1{,}3540kgm + 3{,}652kgm + 1{,}3995kgm\right) \cdot \left(\frac{\pi}{30} \cdot 600\,\mathrm{min}^{-1}\right)^2$$

$$F_{Fl} = 6{,}4055kgm \cdot \left(\frac{\pi}{30} \cdot 600\,\mathrm{min}^{-1}\right)^2$$

$$F_{Fl} = 6{,}4055kgm \cdot \left(\frac{\pi}{30} \cdot 600\,\mathrm{min}^{-1}\right)^2$$

$$F_{Fl} = 25288N = 25{,}288kN$$

Une fois que toutes les forces effectives sont connues, il est ensuite possible de calculer l'effort de serrage initial F_{Sp0} .

$$F_{Sp0} = S_{Sp} \cdot \left(F_{Sp} + F_{Fl}\right) = 1{,}5 \cdot \left(4200N + 25288N\right)$$

$$F_{Sp0} = 44232N = 44{,}232kN \rightarrow \underline{\underline{F_{Sp0} = 45kN}}$$

6.7.4 CALCUL DE LA VITESSE ADMISSIBLE AVEC UN EFFORT DE SERRAGE INITIAL DONNE

Pour déterminer la vitesse admissible, la formule suivante est utilisée :

$$n_{zul} = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\left(\frac{F_{Sp0}}{S_{Sp}} - S_Z \cdot F_Z \right) \cdot \frac{1}{\sum M_C}} \qquad (10)$$

Risque général

Pour des raisons de sécurité, la vitesse calculée ne doit pas dépasser la vitesse gravée sur le mandrin.

6.7.5 EXEMPLE DE CALCUL : LA VITESSE ADMISSIBLE AVEC UN EFFORT DE SERRAGE INITIAL DONNE

Les données suivantes relatives au processus d'enlèvement de copeaux sont connues

- Serrage extérieur
  (serrage de l'extérieur vers l'intérieur) (Spécifique à l'application)
- Effort de serrage initial $F_{Sp0} = 60000N$ (Spécifique à l'application)
- Moment centrifuge total $\sum M_C = 6{,}4055kgm$ (Spécifique à l'application)
- Effort de coupe $F_{SpZ} = 2800N$ (Spécifique à l'application)
- Vitesse maximale $n_{\max} = 2100\,\min^{-1}$ (Spécifique à l'application)
- Coefficient de sécurité $S_Z = 1{,}5$ (Selon VDI 3106)
- Coefficient de sécurité $S_{Sp} = 1{,}5$ (Selon VDI 3106)

Remarque

Le calcul ne tient pas compte des tasseaux de fixation de mors et des vis de fixation de mors.

La vitesse admissible se calcule comme suit :

$$n_{zul} = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\left(\frac{F_{Sp0}}{S_{Sp}} - S_Z \cdot F_Z \right) \cdot \frac{1}{\sum M_C}}$$

$$n_{zul} = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\left(\frac{60000N}{1{,}5} - 1{,}5 \cdot 2800N \right) \cdot \frac{1}{6{,}4055kgm}}$$

$$n_{zul} = 713{,}898\,\min \rightarrow \underline{\underline{n_{zul} = 713\,\min}}$$

La vitesse calculée est inférieure à la vitesse maximale admissible du mandrin $n_{\max} = 2100\,\min^{-1}$ et est par conséquent admissible.

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

6.8 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES POUR LE CALCUL

6.8.1 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES MANDRINS DE SERRAGE INOFLEX®

Type INOFlex®	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	Type INOZet®	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	Type INOZet®	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	Type INOZet®	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	Type INOZet®	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	Type INOZet®	$M_{C_{GB}}$ [kgm]	Type INOZet®	$M_{C_{GB}}$ [kgm]
VD026	0,3384	VM026	0,2741	VK026	0,3472	VK-S 026	0,3392	VT026	0,3556	VT-S 026	0,3210	VL042	0,8822
VD031	0,7044	VM031	0,5413	VK031	0,7528	VK-S 031	0,5158	VT031	0,5504	VT-S 031	0,4866	VL057	1,6768
VD040	1,4888	VM040	1,2766	VK040	1,5992	VK-S 040	1,4119	VT040	1,3540	VT-S 040	1,3193	VL060	2,5447
VD050	3,0260			VK050	3,3904	VK-S 050	2,7899	VT050	2,7046	VT-S 050	2,7289	VL070	3,5139
VD063	4,9568			VK063	5,5796	VK-S 063	4,5675	VT063	4,2923	VT-S 063	4,4448	VL077	4,3590
VD080	8,2100			VK080	8,7400	VK-S 080	7,4460	VT080	6,9755	VT-S 080	7,7847	VL080	4,6807
VD100	12,5364					VK-S 100	11,9538					VL095	11,2289
VD120	17,1088											VL100	11,6287
												VL110	13,8733
												VL120	16,5674

Tableau 6-7 : Caractéristiques techniques des mandrins de serrage INOFlex®

6.8.2 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES SUPPORTS PENDULAIRES INOZET®

INOZet® Type	m_{InoZet} [kg]	$r_{InooZet}$ [m]	Anz_{InoZet} [-]	INOZet® Type	m_{InoZet} [kg]	$r_{InooZet}$ [m]	Anz_{InoZet} [-]	INOZet® Type	m_{InoZet} [kg]	$r_{InooZet}$ [m]	Anz_{InoZet} [-]
WT(S)021-…	1,7478	0,0687	3	WT(S)031-4-…	3,6606	0,1111	4	WT(S)050-…	17,3976	0,1754	3
WT(S)022-…	2,3414	0,0813	3	WT(S)038-…	9,1591	0,1412	3	WT(S)050-4-…	7,7764	0,1832	4
WT(S)025-…	3,4465	0,0961	3	WT(S)040-…	10,2413	0,1467	3	WT(S)053-…	18,5293	0,1848	3
WT(S)025-4-…	1,9200	0,0847	4	WT(S)040-20-…	11,2196	0,1567	3	WT(S)063-…	25,3907	0,2251	3
WT(S)031-…	5,2790	0,1119	3	WT(S)040-4-…	5,8376	0,1467	4	WT(S)063-4-…	13,6131	0,2329	4
WT(S)031-21-…	5,7403	0,1176	3	WT(S)045-…	11,5123	0,1567	3	WT(S)070-4-…	21,2772	0,2560	4

Tableau 6-8 : Caractéristiques techniques des supports pendulaires INOZet®

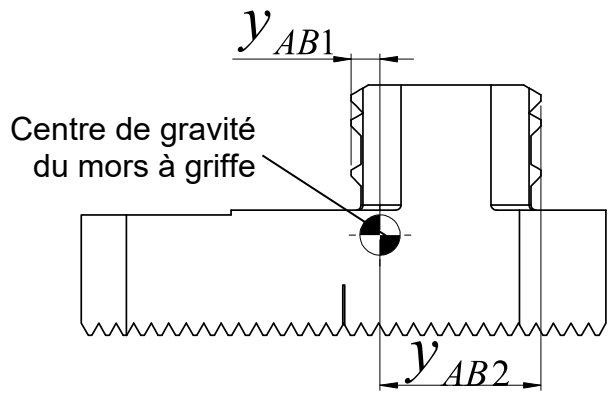
© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

6.8.2 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES POUR LES SUPPORTS PENDULAIRES INOZET® [SUITE]

INOZet® Type	m_{InoZet}	$r_{InooZet}$	Anz_{InoZet}	INOZet® Type	m_{InoZet}	$r_{InooZet}$	Anz_{InoZet}	INOZet® Type	m_{InoZet}	$r_{InooZet}$	Anz_{InoZet}
	[kg]	[m]	[-]		[kg]	[m]	[-]		[kg]	[m]	[-]
WT(S)080-…	36,9513	0,2950	3	WT(S)081-4-…	26,4230	0,2869	4	WT(S)100-4-…	36,4888	0,3862	4
WT(S)080-21-4-…	26,5901	0,2869	4	WT(S)091-4-…	33,3918	0,3481	4	WT(S)120-4-…	42,9125	0,4288	4
WT(S)080-4-…	26,0037	0,2873	4	WT(S)100-…	48,0280	0,3784	3	WT(S)125-…	62,5171	0,4893	3

Tableau 6-8 : Caractéristiques techniques des supports pendulaires INOZet® [suite]

6.8.3 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES POUR LES MORS A GRIFFE INOZET®



Type de mors à griffe INOZet®	m_{AB}	y_{AB1}	y_{AB2}	Anz_{AB}
	[kg]	[m]	[m]	[-]
WU10	0,3312	0,002	0,0261	6
WU10-8	0,3312	0,002	0,0261	8
WU12	0,5798	0,0037	0,0314	6
WU12-8	0,5798	0,0037	0,0314	8
WU16	0,9824	-0,0017	0,0397	6
WR16	0,9679	-0,0013	0,0393	6
WR16-8	0,9679	-0,0013	0,0393	8
WR21	1,8005	-0,0004	0,0442	6
WR21-8	1,8005	-0,0004	0,0442	8
WR25	4,5261	-0,0128	0,0668	6
WR25-8	4,5261	-0,0128	0,0668	8

Tableau 6-9 : Caractéristiques techniques des mors à griffe INOZet®

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

6.8.4 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES POUR LES MORS DOUX RAPPORTES INOZET®

Type de mors rapporté INOZet®	m_{AB} [kg]	Anz_{AB} [-]	Type de mors rapporté INOZet®	m_{AB} [kg]	Anz_{AB} [-]	Type de mors rapporté INOZet®	m_{AB} [kg]	Anz_{AB} [-]
WI10	0,4915	6	WI42	0,5946	6	WP51	1,3488	6
WI10-8	0,4915	8	WI43	0,5624	6	WP52	2,239	6
WI12	0,9897	6	WI50	0,6274	6	WP53	1,9648	6
WI12-8	0,9897	8	WI51	1,3557	6	WP60	1,1824	6
WI16	1,3908	6	WI52	2,2806	6	WP61	2,6556	6
WI21	2,4805	6	WI53	1,9963	6	WP62	3,607	6
WI25	6,7378	6	WP16	1,3666	6	WP63	3,5993	6
WI30	0,2132	6	WP16-8	1,3666	8	WP70	3,2627	6
WI31	0,4804	6	WP21	2,6267	6	WP71	6,6458	6
WI32	0,3074	6	WP21-8	2,6267	8	WP72	9,9187	6
WI33	0,2799	6	WP25	6,9659	6	WP73	9,5597	6
WI40	0,4187	6	WP25-8	6,9659	8			
WI41	0,9551	6	WP50	0,6198	6			

Tableau 6-10 : Caractéristiques techniques des mors doux rapportés INOZet®

6.8.5 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES POUR LES TASSEAUX INOZET®

Type de tasseau	m_N [kg]	Type de tasseau	m_N [kg]	Type de tasseau	m_N [kg]	Type de tasseau	m_N [kg]
GN25	0,3860	GP05	0,0629	TT20	0,2136	WN26	0,1715
		GP07	0,1104	TT60	0,4740	WN30	0,4182
		GP11	0,2151	TT65	0,3790	WN50	0,8988
		GP13	0,4025	TT70	0,1912	WN70	0,2800
		GP21	1,2629			WN75	0,2712

Tableau 6-11 : Caractéristiques techniques pour les tasseaux

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH

7 PIECES DE RECHANGE

Indiquez le type (par ex. WT(S) 031) et la désignation du palier de pivotement (par ex. WK031-WK10) au fabricant lors de la commande de pièces de rechange.

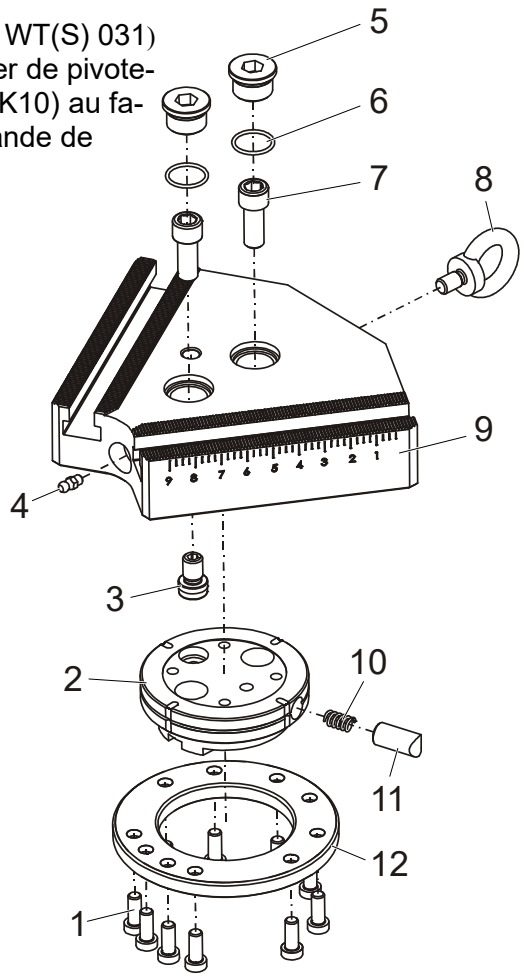


Fig. 7-1 : Pièces de rechange

Rep.	Désignation	Quantité
1	Vis de fixation	La quantité varie en fonction du type/de la taille
2	Palier de pivotement	1
3	Goupille d'arrêt	1 (2 x à partir de WT(S)063)
4	Graisseur	1
5	Vis d'obturation	2
6	Joint torique	2
7	Vis de fixation	2
8	Vis à anneau de levage	1
9	Élément pendulaire	1
10	Ressort de compression	1 (2 x à partir de WT(S)063)
11	Boulon de rappel	1 (2 x à partir de WT(S)063)
12	Bague de retenue	1

Tableau 7-1 : Liste des pièces de rechange

© Copyright
HWR Spanntechnik GmbH